

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-265865

(43)Date of publication of application : 17.10.1995

(51)Int.Cl.

C02F 1/469

B01D 61/48

(21)Application number : 06-082420

(71)Applicant : JAPAN ORGANO CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.1994

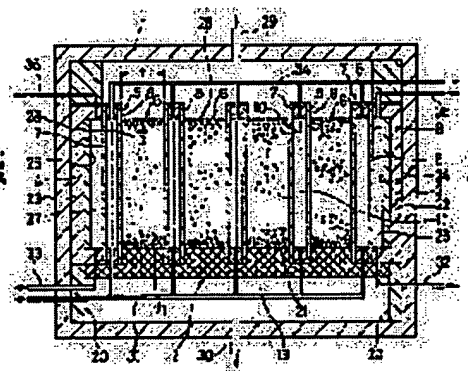
(72)Inventor : TAMURA MAKIO

## (54) ELECTROLYTIC DEIONIZED WATER PRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To exhibit stabilized deionizing performance by arranging the plural concentration chamber units each having a cation-exchange membrane and an anion-exchange membrane between the anode and cathode in parallel at specified intervals and packing an ion exchanger in the dead space between the units to constitute a desalting part.

CONSTITUTION: When deionized water is produced, water to be treated is introduced from an inlet pipe 29, concd. water from an inlet pipe 31 and electrode water from inlet pipes 32 and 33. A DC current is applied between an anode 3 and a cathode 4. As a result, the water to be treated is passed through the bed packed with an ion-exchange resin 28 in each desalting part 6 to remove the impurity ion, and the obtained deionized water is discharged from an outlet pipe 30. The impurity ion in the desalting part 6 is electrically attracted and passed through the ion-exchange membranes 7 and 8 into a concentration chamber 10, the concd. water is passed upwardly through the chamber 10 and discharged from an outlet pipe 34, and the electrode water is discharged from outlet pipes 35 and 36.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3090841

[Date of registration] 21.07.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-265865

(43) 公開日 平成7年(1995)10月17日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
C 0 2 F 1/469				
B 0 1 D 61/48		6953-4D		
			C 0 2 P 1/46	1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-82420

(22) 出願日 平成6年(1994)3月29日

(71) 出願人 000004100

オルガノ株式会社

東京都文京区本郷5丁目5番16号

(72) 発明者 田村 真紀夫

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ

ノ株式会社総合研究所内

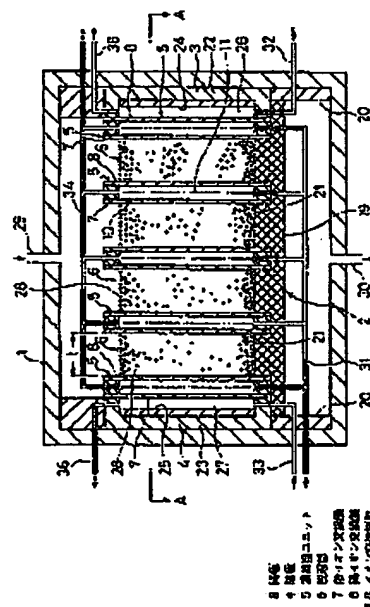
(74) 代理人 弁理士 細井 勇

(54) 【発明の名称】 電気式脱イオン水製造装置

(57) 【要約】

【構成】 内部がくり抜かれた枠体の一方の面に陽イオン交換膜を接着し、他方の面に陰イオン交換膜を接着し、その内部に流路形成材を挿入して濃縮室ユニットを構成する。陽極と陰極の間に複数の濃縮室ユニットを所定間隔をおいて並設し、濃縮室ユニット相互間の空所内にイオン交換樹脂を充填して脱塩部を構成する。脱塩部に被処理水を流し、濃縮室ユニットに濃縮水を流して被処理水の脱イオン処理を行なう。

【効果】 脱塩部の圧力を $P_1$ 、濃縮室の圧力を $P_2$ としたとき $P_1 \geq P_2$ の条件で運転することが可能となり、安定した脱イオン性能を発揮できると共に電気抵抗を低下せしめて電力コストの低減を図れる効果がある。



(2)

特開平7-265865

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽イオン交換膜と陰イオン交換膜との対向面周面を直接又は間接的に接合し、それにより形成される内部空間に濃縮水流路を形成すると共に濃縮水の出入口を設けてなる濃縮室ユニットを陽極と陰極との間に所定間隔をおいて複数並設し、これら濃縮室ユニット相互間の空所内にイオン交換体を充填して脱塩部を構成したことを特徴とする電気式脱イオン水製造装置。

【請求項2】 陽イオン交換膜と陰イオン交換膜とを互い合わせ、その対向面周面を接合して袋状に構成し、該袋体の内部空間に流路形成材を収納すると共に、濃縮水出入口を設けて濃縮室ユニットを構成してなる請求項1記載の電気式脱イオン水製造装置。

【請求項3】 内部がくり抜かれた形状の枠体の一方の面に陽イオン交換膜を接合すると共に、他方の面に陰イオン交換膜を接合し、それにより形成される内部空間に流路形成材を収納すると共に、濃縮水出入口を設けて濃縮室ユニットを構成してなる請求項1記載の電気式脱イオン水製造装置。

【請求項4】 流路形成材がイオン交換体である請求項2又は3記載の電気式脱イオン水製造装置。

【請求項5】 イオン交換体がイオン交換繊維である請求項4記載の電気式脱イオン水製造装置。

【請求項6】 内部がくり抜かれた形状を有し且つ流路形成材の機能を有する複数のリブを一体的に設けてなる枠体の一方の面に陽イオン交換膜を接合すると共に、他方の面に陰イオン交換膜を接合し、濃縮水出入口を設けて濃縮室ユニットを構成してなる請求項1記載の電気式脱イオン水製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は脱イオン水を用いる半導体製造工業、製薬工業、食品工業等の各種の工業或いは発電所（復水処理や給水処理等）、研究所等で利用される電気式脱イオン水製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】脱イオン水を製造する装置として古くから、イオン交換樹脂に被処理水を通して脱イオンを行なう脱イオン水製造装置が知られているが、被処理水の通水量の増加に伴ってイオン交換樹脂がイオンで飽和されるため酸及びアルカリ水溶液にて再生しなければならず、この操作上の不利を解消すべく近年、薬剤による再生が全く不要な電気式脱イオン水製造装置が実用化されている。

【0003】この従来の電気式脱イオン水製造装置は図9に示すように、枠体40の両面にそれぞれ陽イオン交換膜41、陰イオン交換膜42を接合し、その内部空間にイオン交換樹脂43（陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂）を充填してなる脱イオンモジュール44を枠体40の周面に付設したゴムパッキン45を介して複数

並設し、各脱イオンモジュール相互間の空間部を濃縮室46として構成し、これら複数の脱イオンモジュール44と濃縮室46との交互配列体の両側部に陽極47と陰極48を配置してなるものである。なお、上記脱イオンモジュール44は、具体的には、枠体40内の空間部に図示しない複数のリブを横設または横設して枠体40内の空間部を複数の小室に区画し、これらの小室に上記イオン交換樹脂を充填してなるものである。また、濃縮室46内には、特に図示していないが例えば合成樹脂製ネット等の流路形成材が収納されている。そしてこの装置において、陽極47と陰極48間に直流電流を通じ、且つ被処理水を被処理水流入ライン49を通して脱イオンモジュール44によって形成される脱塩室内に流入せしめ、また濃縮水を濃縮水流入ライン50を通して濃縮室46内に流入せしめ、更に両電極における電極室にはそれぞれ電極水流入ライン51、52を経て電極水を流入せしめる。

【0004】脱塩室内に流入した被処理水はイオン交換樹脂43の充填層を流下し、その際、該被処理水中の不純物イオンが除かれ、脱イオン水流出ライン53を経て脱イオン水が得られる。また濃縮室46内に流入した濃縮水は濃縮室46内を流下するとき、イオン交換膜41、42を介して移動してくる不純物イオンを受け取り、不純物イオンを濃縮した濃縮水として濃縮水流出ライン57より流出し、更に両電極室内に流入した電極水は電極水流出ライン54、55より流出する。

【0005】以上のような操作によって被処理水中の不純物イオンは電気的に除去されるので、充填したイオン交換樹脂を薬液による再生を行なうことなく脱イオン水を連続的に得ることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の装置においては適正な運転条件の設定が困難であり、運転状態が極めて不安定であった。即ち、いま脱塩室56の圧力を $P_1$ 、濃縮室46の圧力を $P_2$ 、とすると、構造上の観点からは $P_1 \leq P_2$ が好ましい。その理由は、 $P_1 \geq P_2$ 、とするとイオン交換膜41、42の剥離の問題が生じるからである。イオン交換膜41、42は枠体40に接合されているが、脱塩室56内の圧力 $P_1$ が濃縮室46内の圧力 $P_2$ よりも高くなると上記接合が剥離する方向に力が働くため、甚だしい場合には接合剥離が生じるか或いは接合部はそのまま残り、その付近のイオン交換膜が破れるという事態を生じ、その結果、脱イオン水が漏出したり、脱イオン性能に支障をきたすという不具合を生じる（接合面とは反対の面においてイオン交換膜はゴムパッキン45によって押えられているが、シールの不完全な部分があるためこのような問題が生じる）。

【0007】また電気抵抗の観点からも $P_1 \leq P_2$ が好ましい。脱塩室56の電気抵抗は、イオン交換膜自体の

(3)

特開平7-265865

3

電気抵抗及びイオン交換樹脂自体の電気抵抗の外に、イオン交換樹脂同士との接触状態に起因する抵抗と、イオン交換膜とイオン交換樹脂との接触状態に起因する抵抗という要素によってもその大小が決定されるのであり、この場合、外部より強く押し付けられることにより、イオン交換樹脂同士或いはイオン交換膜とイオン交換樹脂とがより強く接触すると電気抵抗は小さくなる。反対にその接触時の押圧力が弱いと電気抵抗は大きくなり、接触が解かれて離間すると電気抵抗は更に大きくなる。ここにおいて脱塩室56内の圧力 $P_1$ が濃縮室46内の圧力 $P_2$ よりも高い場合には、イオン交換膜41、42が外方に膨出し、その分脱塩室の内容積が広がるため、イオン交換樹脂同士或いはイオン交換膜とイオン交換樹脂との間の接触が緩むか或いは甚だしい場合にはそれらの接触が解かれて一部離間する事象が生じ、その結果、電気抵抗が増大する。電気抵抗が増大すれば、一定の電流を流すためには高電圧を必要とし、電源部のコスト上昇を招くこととなる。

【0008】上記したように構造面及び電気抵抗の観点から $P_1 \leq P_2$ が好ましいが、 $P_1 \leq P_2$ の条件で運転すると、不純物イオンを高濃度に含む濃縮水が圧力差によってイオン交換膜41、42を通して脱塩室56内に入り込む虞れがある。これはイオン交換膜が完全には液の透過を阻止し得る性能を有するものではないからである。また濃縮室46内の濃縮水の塩濃度は脱塩室56内の脱イオン水の塩濃度よりも高いから、両者間に濃度勾配が生じ、濃度の高い濃縮水側から濃度の低い脱イオン水側へイオンがイオン交換膜41、42を通して拡散する傾向があり、ここにおいて、濃縮室46内の圧力 $P_1$ が脱塩室56内の圧力 $P_2$ よりも高いとその傾向は顕著となる。

【0009】濃縮水が脱イオン水に混入すると、脱イオン水の水質を悪化させ、装置の性能を著しく低下させてしまう。このような観点からみると運転条件は $P_1 \geq P_2$ が好ましいことになる。しかしながら $P_1 \geq P_2$ では、上記した通りイオン交換膜の剥れや破壊の問題及び電気抵抗増大に伴う電力コストの上昇という問題を生じる。

【0010】このように従来の装置においては、二律相反する運転条件が存在するため適正な運転条件を設定することが困難であり、運転状態が不安定で、濃度や圧力のわずかな変動でも脱イオン水の性状に影響が及ぼされるという問題点があった。

【0011】また脱イオンモジュール44内にイオン交換樹脂43を均一に充填する作業は極めて面倒且つ困難であり作業効率の悪いものであった。更に脱イオンモジュール44と濃縮室46との交互配列体を製作するに当たっては、複数の脱イオンモジュール44をゴムパッキン45を介して縦直にも横直にも積み重ね、これを締付固定手段を用いて締め付けるものであるため、脱イオンモジュール

4

44の数が多き場合には均等に締め付けることができず、それによりシールの不完全さを招く虞れがあり、このため脱イオンモジュールの組立て枚数にも自ずと限度があり、大型の装置を製作することが困難であった。

【0012】本発明は以上の点に鑑みなされたもので、適正な運転条件を設定でき且つ運転状態の安定化を實現でき、また製作が容易で装置の大型化も可能である電気式脱イオン水製造装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、(1)陽イオン交換膜と陰イオン交換膜との対向面周囲部を直接又は間接的に接合し、それにより形成される内部空間に濃縮水流路を形成すると共に濃縮水の出入口を設けてなる濃縮室ユニットを陽極と陰極との間に所定間隔をおいて複数並設し、これら濃縮室ユニット相互間の空間内にイオン交換体を充填して脱塩部を構成したことを特徴とする電気式脱イオン水製造装置、(2)陽イオン交換膜と陰イオン交換膜とを重ね合わせ、その対向面周囲部を接合して袋状に構成し、該袋体の内部空間に流路形成材を収納すると共に、濃縮水出入口を設けて濃縮室ユニットを構成してなる上記(1)記載の電気式脱イオン水製造装置、(3)内部がくり抜かれた形状の枠体の一方の面に陽イオン交換膜を接合すると共に、他方の面に陰イオン交換膜を接合し、それにより形成される内部空間に流路形成材を収納すると共に、濃縮水出入口を設けて濃縮室ユニットを構成してなる上記(1)記載の電気式脱イオン水製造装置、(4)流路形成材がイオン交換体である上記(2)又は(3)記載の電気式脱イオン水製造装置、(5)イオン交換体がイオン交換樹脂である上記(4)記載の電気式脱イオン水製造装置、(6)内部がくり抜かれた形状を有し且つ流路形成材の機能を有する複数のリブを一体的に設けてなる枠体の一方の面に陽イオン交換膜を接合すると共に、他方の面に陰イオン交換膜を接合し、濃縮水出入口を設けて濃縮室ユニットを構成してなる上記(1)記載の電気式脱イオン水製造装置を要旨とする。

【0014】以下に本発明装置を図面に基づき説明する。図1には本発明装置の一実施例が示されている。1はケーシングで、このケーシング1の下部に基台2が設けられ、該基台2上に陽極3及び陰極4が相対向して設けられていると共に、両電極間に複数の濃縮室ユニット5及び脱塩部6が設けられている。

【0015】濃縮室ユニット5は、一對の陰イオン交換膜7と陽イオン交換膜8との対向面周囲部を直接又は間接的に接合し、その内部に濃縮水流路を形成すると共に濃縮水の出入口を設けてなるものであるが、その態様には種々のものがある。図3～図5は上記イオン交換膜相互の対向面周囲部を間接的に接合した例を示している。

【0016】即ち、図3に分解斜視図として示すように、内部をくり抜いた枠体9の一方の面に陰イオン交換

(4)

特開平 7-265865

5

膜 7 が接合され、該枠体 9 の他方の面に陽イオン交換膜 8 が接合されている。接合箇所は枠体 9 との当接面であるから、上記イオン交換膜 7、8 においてはそれらの対向面周囲部が枠体 9 を介して間接的に接合されている形となる。接合手段としては通常、接着剤による接着が採用されるが、他の公知の接合方法、例えば両面テープによる接着等を用いてもよい。

【0017】而して、枠体 9 にイオン交換膜 7、8 が接合されることにより内部に空間が形成され、以て、濃縮室 10 が構成される。濃縮室 10 は濃縮水を流す流路となり、この流路の形成保持のため濃縮室 10 内に流路形成材が収納される。イオン交換膜 7、8 は柔軟材質からなるため脱塩部 6 からの押圧力により容易に変形する虞れがあり、その場合、陰イオン交換膜 7 と陽イオン交換膜 8 が相互に接触し合っ、内部空間に形成すべき濃縮水流路が閉鎖される問題が生じる。そこで濃縮水流路を確保すべく上記流路形成材が収納される。濃縮水流路の厚さは 1~10mm、好ましくは 2~4mm である。流路形成材としてはイオン交換体を用いることが好ましい。イオン交換体を用いれば、濃縮室内の電気抵抗を低下でき電力コストを低減できる利点がある。該イオン交換体としてイオン交換繊維が好適に用いられるが、他に粒状のイオン交換樹脂等を用いることも可能である。イオン交換繊維としてはフェルト状のものが好ましい。

【0018】図 3 はフェルト状のイオン交換繊維（例えば陽イオン交換繊維）11 を用いた例を表しており、また図 4 は図 3 の縦断面図を示している。これらの図に示す如く、イオン交換繊維 11 は濃縮室 10 の空間全域を埋め尽くす如く完全充填状態で収納されている。このようにすればイオン交換繊維 11 と濃縮室 10 との間で空間が生じず、電気抵抗を低下できる利点がある。

【0019】フェルト状のイオン交換繊維 11 を用いる場合、濃縮水は該繊維内の空隙部を流れることになり、従って該空隙部が濃縮水流路を形成する。

【0020】流路形成材としては上記したイオン交換体の他に、特に図示しないがプラスチック製の鋼体や布地等を用いることもできる。

【0021】本発明において、濃縮室 10 に流路形成材を収納する態様としては挿入と固定の 2 態様がある。即ち流路形成材は濃縮室 10 にその空間を埋めるように挿入（充填）されても或いは単に挿入のみでなく、流路形成材を例えば枠体 9 に何らかの固定手段を用いて固定するようにしてもよい。

【0022】本発明は別体の流路形成材を設ける場合に限定されず、例えば枠体と流路形成材は一体であってもよい。即ち、図 5 に示すように枠体 9 に複数のリブ 12 を一体的に設けた場合は、このリブ 12 が流路形成材として機能する。13 はリブ 12 に設けた通水孔である。

【0023】14 は枠体 9 の下端部に設けた濃縮水入口、15 は枠体上端部に設けた濃縮水出口で、これらの

5

出入口は濃縮室内部と連通している。

【0024】図 6、図 7 は本発明における濃縮室ユニットの別の態様、即ちイオン交換膜相互の対向面周囲部を直接接合した例を示している。この態様においては、陰イオン交換膜 7 と陽イオン交換膜 8 を重ね合わせ、その対向面周囲部を接合し、袋状に構成してある。図 6 において斜線を施した部分 H は、接合部分を示している。この場合も接合手段としては接着剤による接着、両面テープによる接着、その他の公知の接合方法が採用される。袋体の内部空間が濃縮室 10 として構成され、該濃縮室 10 が濃縮水流路となり、且つ濃縮室 10 内に、流路形成材としてのフェルト状のイオン交換繊維 11 が収納されている。イオン交換繊維以外の流路形成材としては、図 3、図 4 に関して上記したものと同様のものが用いられる。また流路形成材の収納の態様も上記したと同様、挿入でも固定でもよい。更に図 6 の縦断面図として図 7 に示すようにこの態様においても上記と同様に、イオン交換繊維 11 は濃縮室 10 内に密に充填収納されている。袋体の上下両端部にはそれぞれ濃縮室 10 内に連通して濃縮水入口 14、濃縮水出口 15 が設けられている。

【0025】上記の如く構成される濃縮室ユニット 5 は基台 2 上に所定間隔をおいて複数並設される。図 2 は図 1 の A-A 横断面図であり、この濃縮室ユニット 5 の取付固定のためケーシング 1 内に支持枠 16、16 が対向状に設けられる。支持枠 16、16 はそれぞれ長手方向に沿って複数の凹溝 17、17 を有し且つ長手方向両端部には L 形溝 18、18 が穿設されている。濃縮室ユニット 5 はその両側端部が支持枠の凹溝 17、17 に嵌合されるように上方から下方に向けて支持枠 16、16 間に挿入され、以て複数の濃縮室ユニット 5 が基台 2 上に保持固定される。

【0026】一方、基台 2 は微細な網目を有する網状部 19 と該網状部 19 を支持固定している脚部 20 とからなり、網状部 19 には所定間隔毎に上方に突出した突起部 21 が設けられている。突起部 21 は濃縮室ユニット 5 の幅方向に沿って設けられ、濃縮室ユニット 5 を上記の如く支持枠 16、16 間に挿入したとき、同時に前後の突起部 21、21 間に形成される凹部に該ユニット 5 の下端部が嵌合されるようになっている。網状部 19 は、イオン交換体が通過しない程度のメッシュの網目を有しており、従って濃縮室ユニット 5、5 相互間等にイオン交換樹脂を充填したとき該樹脂が網状部 19 を通り抜けることはない。

【0027】基台 2 は上記構造のものに限定されない。要は陽イオン水は透過するがイオン交換体は透過しない微細多孔構造を有するものであればよく、例えばウレタンスポンジを用いることもできる。

【0028】陽極 3、陰極 4 はそれぞれ電極支持体 22、23 の凹欠部に陽極板 24、陰極板 25 をそれぞれ

(5)

特開平7-265865

7

取付けてなるもので、電極支持体22、23の前面には通常、それぞれ仕切り膜が接着される。

【0029】仕切り膜としては陽イオン交換膜、陰イオン交換膜、或いはイオン交換性のない単なる隔壁等が用いられるが、本実施例においては濃縮室ユニット5のイオン交換膜が仕切り膜を兼ねて用いられている。即ち、両電極部における電極支持体22、23の前面にはそれぞれ濃縮室ユニット5、5が接着され、陽極3の電極支持体22前面には濃縮室ユニットの陽イオン交換膜8が、また陰極4の電極支持体23前面には該ユニットの陰イオン交換膜7がそれぞれ接着された形となっており、それらと陽極板24、陰極板25との間にそれぞれ陽極室26、陰極室27が形成されている。

【0030】なお、陽極室26においては電気分解によって塩素ガスが発生する虞れがあるので、上記陽極3の電極支持体22前面に接着する陽イオン交換膜としては、耐酸化性に優れたフッ素樹脂系の陽イオン交換膜（例えばナフィオン（商品名））を使用するのが好ましい。

【0031】このように構成される陽極3及び陰極4はケーシング1内の両端部に位置して基台2上に設置される。このとき電極支持体22、23の前面に接着された濃縮室ユニット5、5はそれぞれその両側端部が支持枠のし形溝18、18に嵌りし位置固定されるようになっている。

【0032】濃縮室ユニット5、5相互間の各空所内にイオン交換体を充填して貯塩部6が構成される。なお、本実施例のように濃縮室ユニット5のイオン交換膜を仕切り膜としても利用するのではなく、電極支持体の前面に専用の仕切り膜を設ける場合は、陽極と濃縮室ユニットとの間並びに陰極と濃縮室ユニットとの間の空所内にもイオン交換体を充填して貯塩部を構成することができる。但し、その場合は、本実施例と異なり、陽極の電極支持体前面に陰イオン交換膜を、また、陰極の電極支持体前面に陽イオン交換膜を接着する必要がある。該イオン交換体としては通常、イオン交換樹脂が用いられるが、イオン交換樹脂であってもよい。図1、図2には、イオン交換体としてイオン交換樹脂28が用いられている例が示されている。この場合、陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂が用いられるが、上記空所内に充填するに当たり、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂の混合イオン交換樹脂を充填しても或いは、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂を交互に層状に充填してもよい。貯塩部6の厚さt（図1）は2～30mm、好ましくは4～10mmである。

【0033】ケーシング1の上面に処理水流入管29が、また下面には脱イオン水流出管30がそれぞれ設けられ、更にケーシング内下部には濃縮水流入管31及び電極水流入管32、33がそれぞれ設けられ、これらの流入管31、32、33は基台の網状部19を貫通し

8

て、流入管31は濃縮室ユニットの濃縮水入口14に連結され、また流入管32、33はそれぞれ陽極室26、陰極室27の各下部に連結されている。濃縮室ユニットの濃縮水出口15には濃縮水流出管34が連結され、また陽極室26、陰極室27の各上部にはそれぞれ、電極水流出管35、36が接続され、これらの流入管31、32、33及び流出管34、35、36はそれぞれケーシング外方に臨んで延設されている。尚、本発明装置におけるケーシングは上記の如き方形箱型の容器に限定されず、円筒形の容器でも同様に実施できる。

【0034】本発明装置は上記の如く構成されるが、図8に示すように本発明装置Jは脱炭酸装置D及び逆浸透膜装置Kと組み合わせて用いることができる。最初に被処理水Aを脱炭酸装置Dに通して脱炭酸処理した後、その処理水を逆浸透膜装置Kに通すことにより、電気式脱イオン水製造装置内においてスケール析出の原因となるCaイオン、Mgイオン等の硬度成分を除去できるので好ましい。

【0035】

【作用】次に、本発明の作用を図1に基づき説明する。陽極3と陰極4の間に直流電流を通じ、被処理水流入管29より被処理水を流入すると共に、濃縮水流入管31より濃縮水を流入し、且つ電極水流入管32、33より電極水を流入する。

【0036】被処理水流入管29より流入した被処理水は下向流で各貯塩部6を流下し、イオン交換樹脂28の充填層を通過する際に不純物イオンが除かれ、以て脱イオン水が得られ、この脱イオン水は基台の網状部19を通過してケーシング下方に導かれ、脱イオン水流出管30より流出する。

【0037】一方、濃縮水流入管31より流入した濃縮水は各濃縮室10を上向流で流入上昇する。貯塩部6内の不純物イオンは電気的に吸引されてイオン交換樹脂7、8を通過して濃縮室10に移動する。濃縮室10を流れる濃縮水はこの移動してくる不純物イオンを受け取り、不純物イオンを濃縮した濃縮水として濃縮水流出管34より流出する。また電極水流入管32、33より流入した電極水は電極水流出管35、36より流出する。

【0038】図8に示すように、本発明装置に供給される被処理水（最初に脱炭酸装置D及び逆浸透膜装置Kに通した場合はその透過水）Aの一部を濃縮水Bとして利用することができ、また、濃縮室より流出した濃縮水Bの一部を電極水Cとして利用することもできる。このように電極水として濃縮水を用いると、イオン量が多いため電流効率が良くなり電力コストを低減できる。更に該濃縮水Bの残部を脱炭酸装置Dと逆浸透膜装置Kとの間の被処理水Aの供給部に逆流して循環使用するようにしてもよく、かくする場合、系全体の水回収率の向上に寄与できる。尚、濃縮水の濃縮室への流れ方向は下向流であってもよい。

(5)

特開平7-265865

9

【0039】本発明装置を運転するに当たり、脱塩部6の圧力 $P_6$ と濃縮室10の圧力 $P_{10}$ との関係において、 $P_6 \geq P_{10}$ の条件で運転することが可能である。即ち、 $P_6 \geq P_{10}$ の場合には、濃縮室ユニット5のイオン交換膜7、8は内方に押される方向に力を受け、外方への力即ち剥がされる方向への力は受けないからイオン交換膜7、8が剥がれたり、破れたりする問題は何ら生じない。

【0040】また $P_6 \geq P_{10}$ では、脱塩部6が並がる方向に力の作用を受けるが、仮りに脱塩部6が広がったとしても以下の理由により問題はない。即ち、従来装置の脱イオンモジュールの如くイオン交換膜が外方に湾曲して並がるのを防止するために枠体40内の空間部に複数個のリブを縦設または横設して枠体40内の空間部を複数の小室に区画し、この密閉状の狭い小室にイオン交換樹脂を充填している場合と異なり、本発明における脱塩部6は内部にリブ等の余分なものを収納しなくてもよいので従来の脱塩部に比べて開放状であり、脱塩部6におけるイオン交換樹脂の動きの自由度は上記脱イオンモジュールにおけるイオン交換樹脂のそれよりも大きい。従って、脱塩部6の並がりにより一時的にイオン交換樹脂同士或いはイオン交換膜7、8とイオン交換樹脂28との間に接触離れの現象が生じたとしても、被処理水の流れにより容易且つ速やかに接触状態に復帰し、それがため電気抵抗の増大を招く虞はない。

【0041】そして $P_6 \geq P_{10}$ であれば、その圧力勾配からみて、濃縮水がイオン交換膜7、8を通過して脱塩部6に入り込む虞はない。また濃度勾配により濃縮水中のイオンが脱イオン水の方へ拡散する傾向については、 $P_6 \leq P_{10}$ では圧力勾配の面からその傾向を増長するが、反対に $P_6 \geq P_{10}$ であればその傾向を抑制する方向の物理的作用（上記圧力勾配による作用）が起こり、望ましい条件設定となる。

【0042】このように本発明装置においては、 $P_6 \geq P_{10}$ の条件で運転することが可能となり、それにより統一的な且つ適正な運転条件を設定できるようになったものであり、安定した運転状態を維持できる効果がある。

【0043】なお、上述の説明では被処理水を下向流で流す例について説明したが、被処理水を上向流で流す装

10

置構成としてもよいのは勿論である。

【0044】

【実施例】本発明装置を用いて脱イオン処理を行ない、処理水質を測定した。装置の構成及び運転条件は以下の通りである。

陽イオン交換膜： 徳山曹達製CMH  
陰イオン交換膜： 徳山曹達製AMH  
陽極、陰極： 白金電極（10cm×20cm）

濃縮室ユニットの数： 2  
濃縮水流路材： 厚さ2mm、陽イオン交換繊維（ニチビ製）

脱塩部の数： 3（但し、陽極の電極支持体前面に上記と同じ陰イオン交換膜を、また陰極の電極支持体前面に上記と同じ陽イオン交換膜を、それぞれ専用の仕切り膜として接合し、陽、陰各電極と濃縮室ユニットの間の空所内にもイオン交換樹脂を充填して脱塩部を構成することによって脱塩部の数を3とした。）

脱塩部の厚さ： 1cm  
イオン交換樹脂： アンバーライトIR-120B（商品名）とアンバーライトIRA-402（商品名）を1：1に混合したイオン交換樹脂

直流電源： 高純製GPO110-3  
被処理水： 水道水を活性炭処理後、逆浸透膜SU-720（京レ製）により脱イオンした透過水  
透過水の水質： 電気伝導度5～7 $\mu$ S/cm、pH6.3～6.4、水温16～18℃

運転圧力： 被処理水入口で1.5kgf/cm<sup>2</sup>、脱イオン水出口で1.3kgf/cm<sup>2</sup>、下向流過水

濃縮水入口で1.0kgf/cm<sup>2</sup>、濃縮水出口で0.9kgf/cm<sup>2</sup>、上向流過水

運転開始して1日経過後の処理水の水質を測定した。この測定に当たり、1）被処理水流量、2）濃縮水と電極水の合計流量、3）電流、4）電圧に関する条件を表1に示す通り恒々変えて測定を行なった。結果を表1に示す。

【0045】

【表1】



(7)

特開平7-265865

11

12

濃縮水流量 (リットル/時)	(濃縮水+電解水) 流量 (リットル/時)	電 流 (A)	電 圧 (V)	処理水質 ( $\mu S/cm$ )
60	10	0.30	21	1.28
80	10	0.50	34	0.66
90	10	0.70	42	0.12
40	10	0.50	39	0.15
80	10	0.50	25	1.12

【0046】上記結果より明らかなように良好な処理水質が得られた。このことから本発明装置は充分実用的な脱イオン能力を持つことが判った。また容器構造のため、溶液の外部への漏出は全く観察されなかった。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、適正な運転条件を設定でき、運転状態の安定化を実現でき、流量や圧力の変動要因があっても脱イオン性能は常に安定しており信頼性の高いものとなる上、電気抵抗を低下せしめて電力コストの低減に寄与できる効果がある。

【0048】また濃縮室ユニット相互間にイオン交換体を充填する構造としたので従来装置のように脱イオンモジュール内にイオン交換樹脂を均一に充填するという面倒な作業は必要なく、製作が容易である。更にその製作に当たって、従来装置の如く脱イオンモジュールと濃縮室とを積み重ねて締付固定するという必要がなく、その結果、大型装置を製作するのに何らの制約や困難性がなく、容易に装置の大型化を実現できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明装置の縦断面図である。

\*【図2】図1のA-A横断面図である。

【図3】濃縮室ユニットの分解斜視図である。

【図4】図3の濃縮室ユニットの縦断面図である。

20 【図5】濃縮室ユニットの別の態様の縦断面図である。

【図6】濃縮室ユニットの別の態様の分解斜視図である。

る。

【図7】図6の濃縮室ユニットの縦断面図である。

【図8】本発明装置を用いた脱イオンシステムのブロック図である。

【図9】従来装置の縦断面略図である。

【符号の説明】

3 陽極

4 陰極

5 濃縮室ユニット

6 脱塩部

7 陰イオン交換膜

8 陽イオン交換膜

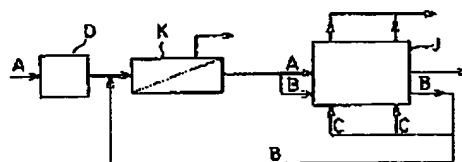
14 濃縮水入口

15 濃縮水出口

28 イオン交換樹脂

\*

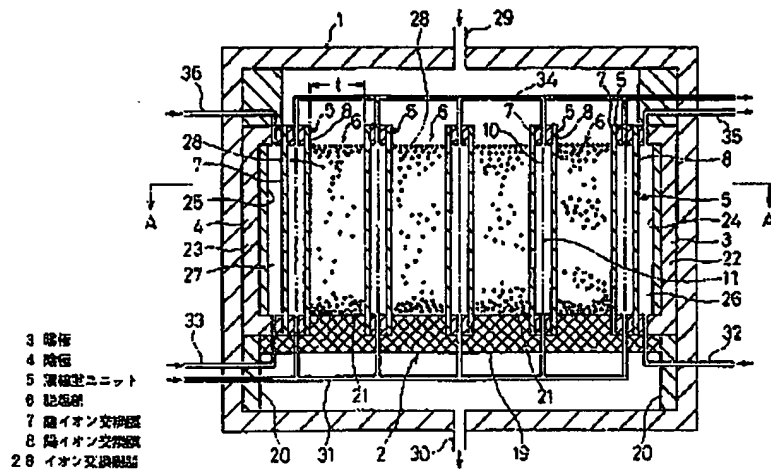
【図8】



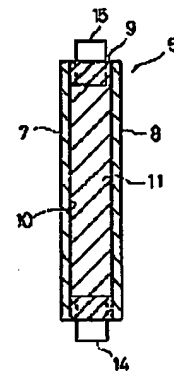
(8)

特開平7-265865

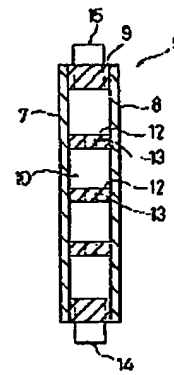
【図1】



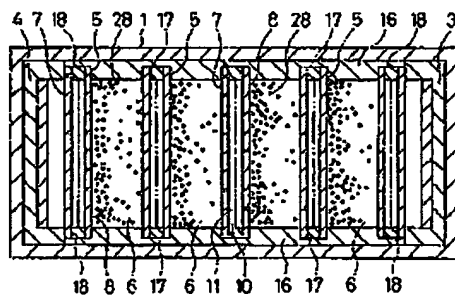
【図4】



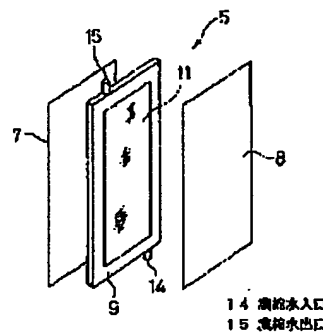
【図5】



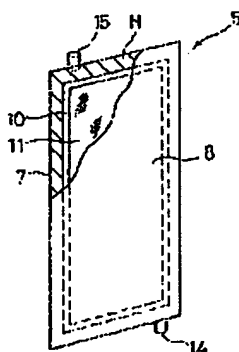
【図2】



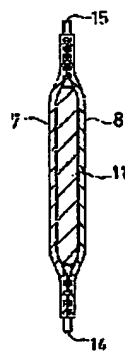
【図3】



【図6】



【図7】



【図9】

